

EVALUATION VON ON-DEMAND-VERKEHRSSYSTEMEN IM ÖPNV ZUR FÖRDERUNG EINER NACHHALTIGEN MOBILITÄT

Maurice GÖRGEN¹, Marc GENNAT¹

Einführung

In Anbetracht der Herausforderungen, die die Energiewende für den Verkehrssektor mit sich bringt, untersucht diese Studie On-Demand-Verkehrskonzepte als innovative Ergänzung zum traditionellen ÖPNV. Lange Fahrtzeiten, die als Haupthindernis für die Nutzung des ÖPNV identifiziert wurden, können durch solche flexiblen Verkehrslösungen deutlich reduziert werden [1], mit dem Ziel, eine attraktive Alternative zur Nutzung des MIV zu bieten.

Methode

Die Methodik in diesem Beitrag umfasst mehrere wichtige Schritte, um die Machbarkeit und Effizienz von On-Demand-Verkehrskonzepten im ÖPNV zu bewerten. Zuerst wird die Beschaffung geeigneter Kartendaten in Angriff genommen. OpenStreetMap [2] wurde als geeignetste Quelle identifiziert, da kommerzielle APIs wie Google Maps [3] aufgrund von Nutzungsbeschränkungen nicht praktikabel sind. Die OSM-Daten werden für die spezifischen Bedürfnisse des Straßenverkehrsmodells angepasst. Parallel dazu wird eine kommunale Umfrage zur Verkehrsnachfrage [4] der hier betrachteten Stadt Krefeld herangezogen. Anschließend wird die Fläche von Krefeld in Voronoizellen unterteilt, wobei ÖPNV-Haltestellen als Zentren gewählt werden. Für die Routung im Rahmen der folgenden Verkehrssimulation der On-Demand-Busse wurde der Concorde TSP Solver [6] eingesetzt. Dieser Ansatz ermöglicht es, komplexe Routenplanungsprobleme effizient zu lösen und realistische Simulationen von On-Demand-Diensten zu erstellen. Anschließend wurde mittels Mixed Integer Linear Programming (MILP) eine optimale Zonengenerierung des Zielgebiets bestimmt, indem Zellen entweder für sich bestehen oder mit anderen geclustert werden.

Simulation und Optimierung

Das Verkehrsnachfragemodell basiert auf einer stadtweiten Umfrage und OpenStreetMap-Daten und wird in ein optimiertes Simulationsmodell eingebettet.

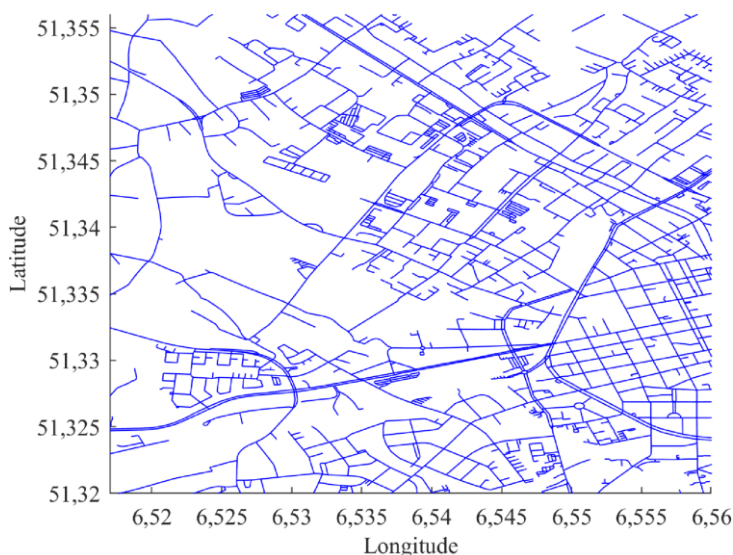


Abbildung 1: Darstellung eines Ausschnitts des MIV-Graphen

¹ SWK E² Institut Hochschule Niederrhein, Reinarzstr. 49, 47805 Krefeld, Tel. +49 2151 822-6697, Fax. +49 2151 822-6684, maurice.goergen@hs-niederrhein.de, www.e2.hsnr.de

Eine beispielhafte Verteilung der bereinigten OSM-Daten [2] wird verwendet, um ein detailliertes Straßennetz für das Routing von On-Demand-Bussen zu generieren. Dies ist in einem Ausschnitt in Abbildung 1 dargestellt.

Beispielhaft ist die Nachfrage für den Stadtteil Krefeld Hüls ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei ist die erwartete Nachfrage in rot und die Haltestellen in blau aufgeführt.

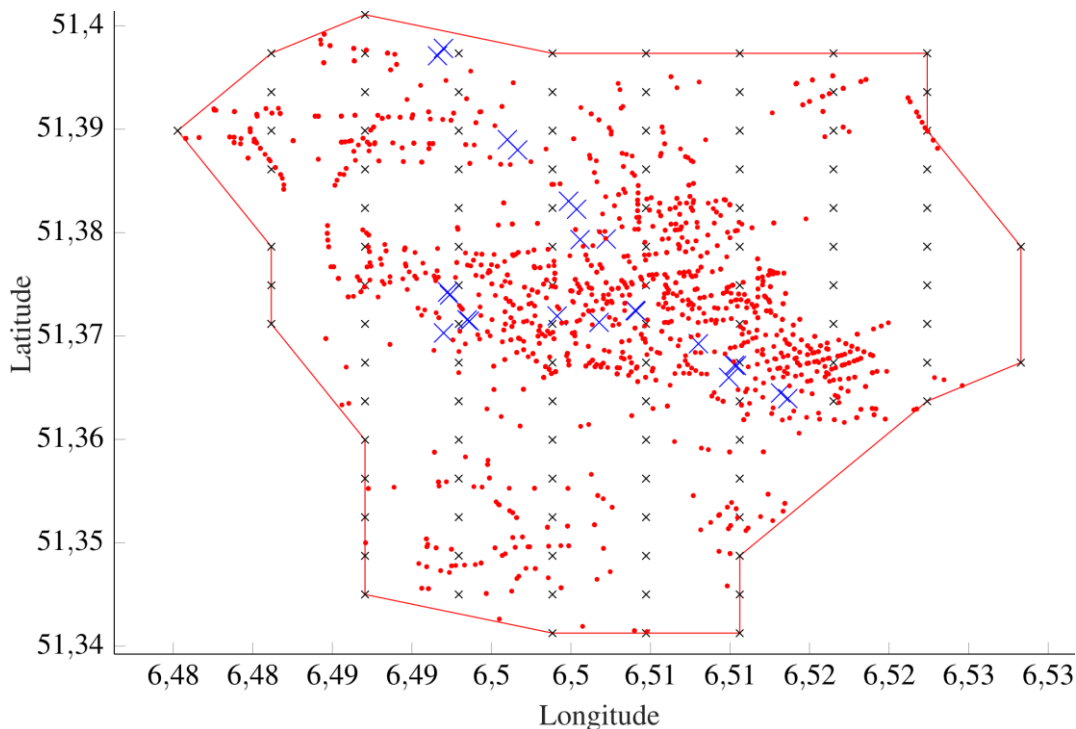


Abbildung 2: Darstellung stochastischer Nachfragestandorte in Krefeld Hüls

Das Modell löst iterativ Travelling Salesman Probleme für die Routenplanung von On-Demand-Bussen unter Verwendung des Concorde TSP Solvers.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse zeigt, dass On-Demand-Verkehrsdienste in Krefeld machbar sind, insbesondere in Gebieten mit mangelnder ÖPNV-Anbindung. Die hohen Betriebskosten aufgrund niedriger Auslastung weisen jedoch auf die Notwendigkeit einer weiteren Optimierung und möglicher Subventionen hin [1]. Dieser Beitrag unterstreicht das Potenzial von On-Demand-Diensten, stellt jedoch auch die Bedeutung einer sorgfältigen Planung und Analyse der Kosten-Nutzen-Aspekte heraus, um nachhaltige und effiziente Mobilitätslösungen zu gewährleisten.

Referenzen

- [1] Görgen, M. & Gennat, M.: SWK E2 Working Paper 1/2022. Entwicklung und Adaption von Optimierungsalgorithmen für On-Demand-Verkehr im öffentlichen Nahverkehr. Hochschule Niederrhein, 2022.
- [2] OpenStreetMap contributors. (n.d.). OpenStreetMap.
- [3] Google Ireland Limited: Google Maps API, <https://developers.google.com/maps>. Abgerufen: 01.11.2023
- [4] <https://www.openstreetmap.org>. Abgerufen: 01.11.2023
- [5] C. Helmert und H. Henninger, „Mobilitätsbefragung zum werktäglichen Verkehrsverhalten der Bevölkerung in der Stadt Krefeld“. Aachen: Ingenieurbüro Helmert, 2017.
- [6] Applegate, D., Bixby, R., Chvátal, V., & Cook, W. (n.d.). Concorde TSP Solver. <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/concorde.html>.